



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 07 795 A1** 2004.09.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 07 795.2**
(22) Anmeldetag: **24.02.2003**
(43) Offenlegungstag: **09.09.2004**

(51) Int Cl.⁷: **B63B 1/38**
B63B 1/10

(71) Anmelder:
New-Logistics GmbH, 61381 Friedrichsdorf, DE

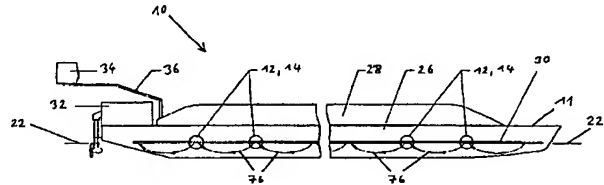
(72) Erfinder:
Wulf, Udo G., 24147 Klausdorf, DE

(74) Vertreter:
Weber & Heim Patentanwälte, 81479 München

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verdrängungskörper, insbesondere Wasserfahrzeug oder Schiff, und Verfahren zur Reibungsverminderung bei Verdrängungskörpern**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verdrängungskörper, insbesondere ein Wasserfahrzeug oder ein Schiff, mit mindestens einer Blas-Einrichtung zum strukturierten Einbringen eines Gases zwischen Verdrängungskörper und Wasser und mit mindestens einer Auffang-Einrichtung zum wenigstens teilweisen Wiederaufnehmen des von der Blas-Einrichtung eingebrachten Gases. Der Verdrängungskörper ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Auffang-Einrichtung relativ zur Blas-Einrichtung so beabstandet angeordnet ist, dass die Struktur des von der Blas-Einrichtung zwischen Verdrängungskörper und Wasser eingebrachten Gases bis zu dessen Wiederaufnahme durch die Auffang-Einrichtung im Wesentlichen erhalten bleibt. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Reibungsverminderung bei Verdrängungskörpern, insbesondere bei Wasserfahrzeugen oder Schiffen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Verdrängungskörper, insbesondere ein Wasserfahrzeug oder ein Schiff, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Reibungsverminderung bei Verdrängungskörpern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

[0002] Ein gattungsgemäßer Verdrängungskörper weist mindestens eine Blas-Einrichtung zum strukturierten Einbringen eines Gases zwischen Verdrängungskörper und Wasser und mindestens eine Auffang-Einrichtung zum wenigstens teilweisen Wiederaufnehmen des von der Blas-Einrichtung eingebrachten Gases auf.

[0003] Bei einem gattungsgemäßen Verfahren zur Reibungsverminderung bei Verdrängungskörpern wird Gas strukturiert zwischen Verdrängungskörper und Wasser eingebracht und das eingebrachte Gas wird zumindest teilweise wieder aufgenommen.

Stand der Technik

[0004] Ein gattungsgemäßes Schiff und ein gattungsgemäßes Verfahren ist in WO 99/28180 beschrieben. Die Auffang-Einrichtung dient dort dazu, die in dem komprimierten Gas, das zwischen Schiffsrumpf und Wasser eingeleitet wird, enthaltene Energie zurückzugewinnen. Hierdurch kann Energie zur Kompression des Gases eingespart werden.

[0005] Das Einblasen von Gas, insbesondere von Luft, auf der Unterseite eines Schiffsrumpfs, um dadurch eine Verminderung des Widerstands zu erzielen, ist bekannt. Dieses Prinzip wird auch als Luftschmierung bezeichnet.

[0006] Als schwierig hat sich in diesem Zusammenhang bei großen Schiffen erwiesen, möglichst an der gesamten Grenzfläche eine Gasschicht aufrechtzuerhalten. Diesbezüglich wird in US-6,145,459 vorgeschlagen, an mehreren Stellen entlang eines Schiffsrumpfs Blasen einzubringen.

[0007] In US-3,957,008 wird vorgeschlagen, über im Wesentlichen die gesamte Länge eines Schiffes Blasen elektrolytisch herzustellen.

[0008] In JP 100 35 578 A ist die Erzeugung sehr kleiner Bläschen durch poröse Platten beschrieben.

Aufgabenstellung

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Verdrängungskörper und ein gattungsgemäßes Verfahren so weiterzubilden, dass eine reibungsvermindernde Schicht zwischen Wasser und Verdrängungskörper möglichst zuverlässig aufrechterhalten wird.

[0010] Diese Aufgabe wird durch den Verdrängungskörper mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13 gelöst.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verdrängungskörpers und bevorzugte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Ein Verdrängungskörper der oben angegebenen Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass die Auffang-Einrichtung relativ zur Blas-Einrichtung so beabstandet angeordnet ist, dass die Struktur des von der Blas-Einrichtung zwischen Verdrängungskörper und Wasser eingebrachten Gases bis zu dessen Wiederaufnahme durch die Auffang-Einrichtung im Wesentlichen erhalten bleibt.

[0013] Das Verfahren der oben angegebenen Art ist erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass das eingebrachte Gas nach einer Fließstrecke wieder aufgenommen wird, die so gewählt ist, dass die Struktur des Gases über die Fließstrecke im Wesentlichen erhalten bleibt.

[0014] Als ein Kerngedanke der Erfindung kann angesehen werden, dass die Auffang-Einrichtung gezielt relativ zur Blas-Einrichtung so angeordnet wird, dass die Strukturierung des eingeblasenen Gases, beispielsweise die Größe und/oder der relative mittlere Abstand von eingebrachten Gasbläschen, zumindest über eine Fließstrecke weitestgehend erhalten bleibt. Im Unterschied dazu ist bei WO 99/28180 die Auffang-Einrichtung im Wesentlichen am Rumpffende des Schiffes angeordnet, wobei das Gas bugseitig eingeblasen wird. Grundgedanke ist also die Kontrolle und der Erhalt beispielsweise einer Struktur von Mikroblasen über eine Lauflänge der Blasen entlang eines Schiffsrumpfs über Einsammeln, Durchsieben und erneutes Einbringen.

[0015] Als ein erster wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verdrängungskörpers und des erfindungsgemäßen Verfahrens kann angesehen werden, dass über die Laufstrecke des Gases eine sehr gut definierte Grenzschicht zwischen einer Unterseite des Verdrängungskörpers und dem Wasser bereitgestellt und damit die Reibung zwischen Verdrängungskörper und Wasser in besonders gut definierter Weise reduziert wird.

[0016] Darüber hinaus kann bei dem erfindungsgemäßen Verdrängungskörper und mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch eine Lagestabilisierung des Verdrängungskörpers im Wasser erzielt werden, da die Grenzschicht zwischen Verdrängungskörper und Wasser über die Laufstrecke weitestgehend dieselben Eigenschaften aufweist. Insbesondere können größere Blasen, die unkontrolliert einen Auftrieb verursachen würden und zu einer Schlagseite des Schiffes führen könnten, vermieden werden.

[0017] Um das Gas zwischen Verdrängungskörper und Wasser einbringen zu können, muss es zumindest auf den in der entsprechenden Wassertiefe herrschenden hydrostatischen Druck komprimiert werden. Dies kann bei dem erfindungsgemäßen Verdrängungskörper und dem erfindungsgemäßen Verfahren besonders energiesparend erfolgen, da mit der Wiederaufnahme des komprimierten Gases auch die darin enthaltene Energie zurückgewonnen werden kann.

den kann.

[0018] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs ist die Blas-Einrichtung zum Erzeugen und Einbringen von Gasblasen, insbesondere von Mikroblasen, ausgebildet. Bei einer Schicht aus Gasblasen, insbesondere aus Mikroblasen, wird eine besonders deutliche Verminderung der Reibung zwischen Wasserfahrzeug und Wasser erzielt. Mit zunehmender Fließstrecke tendieren die Gasblasen jedoch dazu, sich miteinander zu immer größeren Blasen zu vereinigen, d.h. sozusagen zu verklumpen. Dem wirkt die erfindungsgemäße Anordnung der Auffangeinrichtung entgegen, die ein Wiederaufnehmen, beispielsweise von Mikroblasen, ermöglicht, bevor diese sich in nennenswertem Umfang zu größeren Gasblasen vereinigen können. Einer Verschlechterung der Reibungsverminderung und einer eventuellen Lagdestabilisierung des Wasserfahrzeugs durch Gas-mengen, die sich an der Unterseite vereinigen, wird auf diese Weise vorgebeugt.

[0019] Zur Erzeugung der Gasblasen weist die Blas-Einrichtung dabei zweckmäßig jeweils mindestens einen Sprühkörper mit einem porösen Keramik- und/oder Kunststoffkörper auf. Derartige Sprühkörper zum Erzeugen und Einbringen von kleinen Luftblasen, die beispielsweise auch in Aquarien verwendet werden, sind aus der Filter- und Abwasseraufbereitungstechnik bekannt und können ohne weiteren Entwicklungsaufwand eingesetzt werden. Kunststoffkörper sind dabei elastischer und weniger stoßempfindlich, wohingegen Keramikkörper bei längerem Aufenthalt im Hafen, wo die Sprühkörper nicht von Luft durchströmt werden, weniger zu Bewuchs neigen.

[0020] Prinzipiell können auch rohrförmige Keramikkörper zum Einsatz kommen. Um einen eventuellen Leistungsverlust wegen partieller Verstopfung ausgleichen zu können, stehen heute außerdem Keramikmaterialien mit einer Porenreserve zur Verfügung, die aktiviert wird, sobald ein äquivalenter Porenanteil einen erhöhten Druckverlust aufweist.

[0021] Um an einem möglichst großen Teil einer Grenzfläche zwischen Wasserfahrzeug und Wasser eine Gas- oder Gasblasengrenzschicht bereitzustellen, ist zweckmäßig eine Mehrzahl von Blas-Einrichtungen und Auffang-Einrichtungen vorgesehen, wobei jeder Blas-Einrichtung jeweils mindestens eine Auffangeinrichtung zugeordnet ist. Die Blas-Einrichtungen und zugeordneten Auffang-Einrichtungen können insbesondere entlang einer Längsrichtung des Wasserfahrzeugs angeordnet sein.

[0022] Eine Kontrolle bzw. ein Erhalt der Gasblasen-Struktur über eine Lauflänge der Blasen entlang des Rumpfs des Wasserfahrzeugs wird bei dieser Variante über das Einbringen von Gasblasen an mehreren Stellen des Wasserfahrzeugs und das entsprechende Wiederaufnehmen durch die Auffangeinrichtungen, das auch als Einsammeln oder Durchsieben bezeichnet werden kann, erzielt. Die Blas-Einrichtun-

gen und zugeordneten Auffang-Einrichtungen sind bevorzugt in bestimmten Abständen an dem Wasserfahrzeug angebracht, wobei die Abstände zwischen der Blas-Einrichtung und einer zugeordneten Auffang-Einrichtung zweckmäßig abhängig von einer Geschwindigkeit, insbesondere von einer Normal- oder Maximalgeschwindigkeit des Wasserfahrzeugs gewählt ist.

[0023] Um den Effekt der Reibungsverminderung in einem möglichst großen Bereich der Grenzfläche zwischen Wasserfahrzeug und Wasser zu erzielen, sind die Blas-Einrichtungen und/oder die Auffang-Einrichtungen bevorzugt so ausgebildet, dass sie sich jeweils im Wesentlichen über eine Breite des Wasserfahrzeugs erstrecken. Prinzipiell können sich Blas-Einrichtung und zugeordnete Auffang-Einrichtung über die gesamte Breite erstrecken.

[0024] Bei einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs ist eine Aufnahmeleistung der Auffang-Einrichtung, insbesondere abhängig von einem Gasausstoß der Blas-Einrichtung, veränderbar. Dabei kann eine besonders gute Strukturhaltung des von der Blas-Einrichtung eingebrachten Gases, insbesondere von eingebrachten Gasblasen, erzielt werden.

[0025] Auch die Menge und die Struktur, beispielsweise die Blasengröße, des von der Blas-Einrichtung ausgestoßenen Gases kann veränderbar sein, wobei insbesondere eine Variabilität in Abhängigkeit der Geschwindigkeit in Betracht kommt.

[0026] Ferner kann zur Vermeidung eines Klumpens von Gasbläschen, d.h. zur Vermeidung einer Vereinigung von Gasbläschen zu immer größeren Gasblasen, und/oder zur Führung des Gases die Unterseite des Wasserfahrzeugs wenigstens teilweise mit einer Strukturierung versehen sein.

[0027] Beispielsweise kann mit Hilfe einer Beschichtung mit einer Art Faserteppich, vergleichsweise einem Grünalgenflor auf Steinen im Bachbett, das Klumpen von Luftblasen verhindert werden und damit die positive Wirkung der Grenzschicht möglichst lange erhalten bleiben. Dies bedeutet, dass die Lauf- oder Fließstrecken zwischen einer Blas-Einrichtung und einer zugeordneten Auffang-Einrichtung verlängert werden können, so dass insgesamt bei einem Wasserfahrzeug, beispielsweise bei einem Schiff, weniger Blas- und Auffang-Einrichtungen vorgesehen werden müssen und Kosten gespart werden können.

[0028] Zur Führung des Gases an der Unterseite des Wasserfahrzeugs kann die Strukturierung auch eine Mehrzahl von Wülsten und/oder Rillen, insbesondere in Längsrichtung des Schiffs, aufweisen. Dabei kann einerseits eine Vereinigung von Gasblasen, die in unterschiedlichen Rillen laufen, vermieden werden, andererseits wird durch ein Vermeiden eines Gasübertritts von einer Rille zur nächsten auch eine Lagestabilisierung für das Wasserfahrzeug erzielt. Ferner kann auch durch Wülste und/oder Rillen eine Verlängerung der Fließstrecke der Blasen und damit

eine Reduzierung der insgesamt notwendigen Blas- und Auffang-Einrichtungen erzielt werden. Dieses Prinzip, das auch als Schmierrillenkonzept bezeichnet wird, ist auch bei Wellengang wirksam.

[0029] Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs sieht vor, dass jeweils eine Auffang-Einrichtung und eine Blas-Einrichtung modular zusammengefasst sind. Hierdurch kann in konstruktiv einfacher Weise eine Mehrzahl von Blas-Einrichtungen und Auffang-Einrichtungen beispielsweise an einem Boden eines Schiffsrumpfs angeordnet werden.

[0030] Mit entsprechenden Führungs- und Rillenstrukturen kann prinzipiell jeder Schiffstyp erfindungsgemäß ausgebildet sei. Bei einer besonders bevorzugten Variante ist das erfindungsgemäße Wasserfahrzeug aber als Semi-Katamaran, insbesondere zum Containertransport, ausgebildet. Zweckmäßig ist dabei zwischen mindestens zwei Seitenrümpfen eine Kammer zum Aufnehmen, Führen und Fließen des Gases gebildet. Ein Entweichen des Gases nach außen wird dabei zweckmäßig von den Seitenrümpfen verhindert.

[0031] Prinzipiell kann jedes beliebige Gas für das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden, wobei aber bevorzugt Luft verwendet wird.

[0032] Besonders gute Eigenschaften im Hinblick auf Reibungsreduzierung und Lagestabilisierung werden bei einer Variante des Verfahrens erzielt, bei der das Gas schräg zu einer Längsrichtung des Wasserfahrzeugs, insbesondere symmetrisch zu beiden Seiten des Wasserfahrzeugs, ausgeblasen wird. Entsprechend kann dann auch eine schräge Strukturierung am Schiffsboden, beispielsweise in Form von schräg angeordneten Rillen, vorgesehen sein.

[0033] Weitere Vorteile und Eigenschaften des erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs und des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten schematischen Figuren beschrieben.

Ausführungsbeispiel

[0034] Dort zeigen:

[0035] **Fig. 1** eine schematische durchbrochene Ansicht eines erfindungsgemäßen Schiffs;

[0036] **Fig. 2** bis **6** Details des in **Fig. 1** gezeigten Schiffs;

[0037] **Fig. 7** bis **9** weitere Varianten eines erfindungsgemäßen Schiffs;

[0038] **Fig. 10** eine Variante des in **Fig. 5** gezeigten Details und

[0039] **Fig. 11** eine schematische Darstellung eines Systems mehrerer Blas-Einrichtungen und zugeordneter Auffang-Einrichtungen.

[0040] **Fig. 1** zeigt ein als Semi-Katamaran ausgebildetes erfindungsgemäßes Schiff **10** mit Seitenrümpfen **26**, von denen hier lediglich einer dargestellt ist, und mit einem T-förmigen Mittellängsträger **28** in Kastenbauweise. Am Heck des Schiffs **10** ist ein au-

arkes Antriebsmodul **32** und ein von einem dreh- und schwenkbaren Steuerhausarm **36** getragenes Steuerhaus **34** angeordnet. Eine Wasseroberfläche ist durch Striche **22** angedeutet.

[0041] An einem Kammerboden **30** für die Luftblasenschmierung sind an mehreren Positionen Blas-Einrichtungen **12** und Aufnahme-Einrichtungen **14** als Kontrolleinrichtungen für die Luftblasenschmierung vorgesehen, die jeweils modular zusammengefasst sind. Die Bewegungsrichtung von Luftblasen, die von den Blas-Einrichtungen ausgestoßen werden, ist durch Pfeile **76** angedeutet.

[0042] Der Kammerboden **30** ist, wie in **Fig. 2** gezeigt, mit einem Kontroll- und Führungsbelag **38** für die Luftschmierung versehen. Hierbei kann es sich insbesondere um eine Beschichtung in der Art eines Faserteppichs handeln. Die Oberflächenstruktur eines solchen Faserteppichs wirkt ähnlich wie ein Grünalgenflor auf Steinen in einem Bachbett und verhindert das Klumpen von Luftblasen und erhält auf diese Weise die reibungsvermindernde Wirkung der Grenzschicht sehr lange aufrecht. Die Bewegungsrichtung der Gasblasen ist wiederum durch Pfeile **76** angedeutet.

[0043] Eine schematische Detailansicht des in **Fig. 1** gezeigten Schiffs **10** ist außerdem in **Fig. 3** gezeigt, wobei die Blas-Einrichtungen **12** und die Aufnahme-Einrichtungen **14** jeweils äquidistant an Positionen **15** am Rumpf **11** angeordnet sind. Die Abstände, die z.B. etwa 4 bis 5 Meter betragen können, sind dabei jeweils in Abhängigkeit einer Geschwindigkeit des Schiffs **10** gewählt. Die Fahrtrichtung des Schiffs **10** ist durch einen Pfeil **46** angedeutet.

[0044] **Fig. 4** zeigt einen Teilquerschnitt des in **Fig. 1** dargestellten Schiffs **10**, das als Semi-Katamaran ausgebildet ist. Der Rumpf **11** besteht dabei aus Seitenrümpfen **26**, von denen in **Fig. 4** lediglich einer dargestellt ist. Zwischen den Seitenrümpfen **26** befindet sich eine Kammer **31** zur Aufnahme und zum Führen des Gases, die nach oben von einem Kammerboden **30** begrenzt wird. Eine Zufluss- und eine Abflussrichtung des Gases ist durch Pfeile **42** bzw. **44** angedeutet. Eine Mittenachse des Schiffs **10** ist durch das Bezugszeichen **40** gekennzeichnet.

[0045] **Fig. 5** zeigt eine Blas-Einrichtung **12** und eine Auffang-Einrichtung **14**, die in einem Modul zusammengefasst und in einer Bodenvertiefung abgekapselt an einem Schiffsboden **48** angeordnet sind. Die Blas-Einrichtung **12** weist einen Sprühkörper bzw. Sprühstein **56** auf, der beispielsweise aus einem porösen Kunststoffmaterial oder Keramikmaterial gebildet ist. In einen Hohlraum **80** des Sprühsteins **56**, der mit Hilfe eines Vergussmaterials **50** in einer Auswölbung des Schiffsbodens **48** befestigt ist, wird durch ein Rohr **52** Zuluft unter Druck eingeleitet, so dass sich dort ein Luftpolster ausbildet. Dieses Luftpolster führt dazu, dass auf einer Unterseite des Sprühsteins **56** Gasblasen **18** nach außen treten und sich entgegen der Fahrtrichtung des Schiffs in Richtung Heck durch Pfeile **76** angedeutet. Im rechten

Bereich in **Fig. 5** treten Gasblasen **18** in eine Auffang-Einrichtung **14** ein, die von einer am Schiff weiter in Richtung Bug angeordneten Blas-Einrichtung ausgestoßen wurden. Diese Gasblasen **18** werden von der Auffang-Einrichtung **14** aufgenommen oder eingesaugt und in einem Entlüftungsrohr **54** abgeführt.

[0046] Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers gegenüber dem Schiff ist durch den Pfeil **74** angedeutet und kann z.B. bis zu 7 Meter/Sekunde betragen.

[0047] **Fig. 6** zeigt eine Ansicht des Schiffsbodens **48** in Richtung des Pfeils **6** in **Fig. 5**. Dargestellt ist eine Strukturierung des Schiffsbodens **48** mit Rillen **58** und Wülsten **60** in Längsrichtung des Schiffs, die auch als Führungs- und Strömungsrippen bezeichnet werden können. Diese Rillen **58** und Wülste **60** führen einerseits die von den Blas-Einrichtungen **12** ausgestoßenen Gasblasen und bewirken damit eine Lagestabilisierung des Schiffs und verhindern andererseits die Vereinigung der Gasblasen **18** untereinander zu größeren Blasen und ermöglichen somit eine längere Fließstrecke.

[0048] In den **Fig. 7 bis 9** sind Varianten eines erfindungsgemäßen, als Semi-Katamaran ausgebildeten Containerschiffs gezeigt.

[0049] Die Varianten unterscheiden sich jeweils durch die Laderaumbreiten. Bei einer jeweils zweilagigen Beladung sind bei dem Schiff in **Fig. 7** drei Containerreihen, in **Fig. 8** vier Containerreihen und bei dem Schiff in **Fig. 9** sechs Containerreihen vorgesehen. Bei jedem der Schiffe ist zwischen den beiden Seitenrümpfen **26** zur Stabilisierung der Container **62** eine Mittenwand **64** vorgesehen. Schließlich weist jedes der Schiffe aus den **Fig. 7 bis 9** zwischen den Seitenrümpfen **26** eine Kammer **31** zum Führen und Aufnehmen des Gases auf. Diese Kammern **31** können, wie in **Fig. 9** durch Pfeile angedeutet, zur Optimierung des Auftriebs und der Luftschmierung auf die Einsatzprofile angepasst werden.

[0050] **Fig. 10** zeigt eine Variante des in **Fig. 5** dargestellten Details, wobei entsprechende Teile jeweils mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet ist. Die in **Fig. 10** gezeigte Blas-Einrichtung unterscheidet sich von derjenigen aus **Fig. 5** dadurch, dass zur Erzeugung der Mikroblasen ein flaches, poröses Belüftungselement **57**, das wiederum aus einem porösen Keramik- oder Kunststoffmaterial gebildet sein kann, vorgesehen ist. Solche flachen Belüftungselemente **57** sind im Vergleich zu dem in **Fig. 5** dargestellten Sprühstein **56** mit Hohlraum einfacher zu fertigen und daher kostengünstiger erhältlich. Weiterhin kann mit flachen Sprühsteinen eine besonders gute Druckverteilung und Ausstoßung der feinen Blasen erzielt werden. In den weiteren technischen Merkmalen und der Funktion entsprechen die in **Fig. 10** gezeigte Blas-Einrichtung **12** und die Auffang-Einrichtung **14** den in **Fig. 5** gezeigten Komponenten.

[0051] Ein System aus einer Mehrzahl von Blas-Einrichtungen **12** und Auffang-Einrichtungen **14** ist in

Fig. 11 dargestellt. Die Blas-Einrichtungen **12** und die Auffang-Einrichtungen **14** sind jeweils länglich ausgebildet und erstrecken sich über die Breite der beispielsweise in den **Fig. 7 bis 9** gezeigten Kammer **31**. Abgesehen von einer bugseitig angeordneten Blas-Einrichtung **12** und einer heckseitig angeordneten Auffang-Einrichtung **14** sind jeweils eine Blas-Einrichtung **12** und eine Auffang-Einrichtung **14** zu einem Modul zusammengefasst. Diese Module können in der in den **Fig. 5** und **10** dargestellten Weise am Schiffsboden angeordnet sein.

[0052] Den Blas-Einrichtungen **12** wird über Rohre **68** Druckluft zugeführt, die von einer Kompressionseinrichtung **66** bereitgestellt wird. Die Bewegungsrichtung der Luft ist durch Pfeile **42** gekennzeichnet.

[0053] In einem durch den Pfeil **24** angedeuteten Abstand von der bugseitigen Blas-Einrichtung **12** ist eine erste Auffang-Einrichtung **14** vorgesehen, mit welcher die von der bugseitigen Blas-Einrichtung **12** ausgestoßenen Gasblasen aufgefangen werden. Unmittelbar danach ist die nächste Blas-Einrichtung **12** vorgesehen, wobei wiederum nach einem Abstand **24** die zugeordnete Auffang-Einrichtung **14** folgt.

[0054] Die von den Auffang-Einrichtungen **14** aufgenommenen Gasblasen werden über Entlüftungsrohre **17** abgeführt, wobei eine Bewegungsrichtung der Luftblasen **44** gekennzeichnet ist. Die Bewegungsrichtung des Schiffs ist in **Fig. 11** durch den Pfeil **46** und die Bewegungsrichtung des Wassers relativ zu den Blas-Einrichtungen **12** und den Auffang-Einrichtungen **14** durch den Pfeil **74** angedeutet.

[0055] Mit der in **Fig. 11** gezeigten Anordnung kann im Wesentlichen über einen gesamten Kammerbereich **31** der beispielsweise in den **Fig. 7 bis 9** gezeigten Schiffe eine gleichmäßige und gut definierte Zwischenschicht aus Gasblasen erreicht werden. Hierdurch wird eine hervorragende Reibungsverminderung bei gleichzeitiger Lagestabilisierung des Schiffs erzielt.

Patentansprüche

1. Verdrängungskörper, insbesondere Wasserfahrzeug oder Schiff, mit mindestens einer Blas-Einrichtung (**12**) zum strukturierten Einbringen eines Gases (**18**) zwischen Verdrängungskörper (**10**) und Wasser (**20**) und mit mindestens einer Auffangeinrichtung (**14**) zum wenigstens teilweisen Wiederaufnehmen des von der Blas-Einrichtung (**12**) eingebrachten Gases (**16**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auffang-Einrichtung (**14**) relativ zur Blas-Einrichtung (**12**) so beabstandet angeordnet ist, dass die Struktur des von der Blas-Einrichtung (**12**) zwischen Verdrängungskörper (**10**) und Wasser (**20**) eingebrachten Gases (**18**) bis zu dessen Wiederaufnahme durch die Auffangeinrichtung (**14**) im Wesentlichen erhalten bleibt.

2. Verdrängungskörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Blas-Einrichtung (12) zum Erzeugen und Einbringen von Gasblasen, insbesondere von Mikroblasen, ausgebildet ist.

3. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Blas-Einrichtungen (12) und Auffang-Einrichtungen (14) vorgesehen ist, wobei jeder Blas-Einrichtung jeweils mindestens eine Auffang-Einrichtung (14) zugeordnet ist.

4. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der Blas-Einrichtung (12) und der zugeordneten Auffang-Einrichtung (14) abhängig von einer Geschwindigkeit, insbesondere im oberen Geschwindigkeitsbereich, des Wasserfahrzeugs (10) gewählt ist.

5. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Blas-Einrichtung (12) zur Erzeugung von Gasblasen jeweils mindestens einen Sprühkörper (56) mit einem porösen Keramik- und/oder Kunststoffkörper aufweist.

6. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Blas-Einrichtung (12) und/oder die Auffang-Einrichtung (14) jeweils im Wesentlichen über die Breite des Wasserfahrzeugs (10) erstrecken.

7. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aufnahmeleistung der Auffang-Einrichtung (14), insbesondere abhängig von einem Gasausstoß der Blas-Einrichtung (12), veränderbar ist.

8. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterseite des Wasserfahrzeugs (10) zur Vermeidung eines Klumpens von Gasbläschen und/oder zur Führung des Gases wenigstens teilweise mit einer Strukturierung versehen ist.

9. Verdrängungskörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Strukturierung eine Mehrzahl von Wülsten (60) und/oder Rillen (58) und/oder eine teppichartige Beschichtung aufweist.

10. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine Auffang-Einrichtung (14) und eine Blas-Einrichtung (12) modularartig zusammengefasst sind.

11. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, welcher als Semi-Katamaran ausgebildet ist.

12. Semi-Katamaran nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen mindestens zwei Seitenrümpfen (26) eine Kammer (31) zum Aufnehmen und Fließen des Gases gebildet ist.

13. Verfahren zur Reibungsverminderung bei Verdrängungskörpern, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem Gas (18) strukturiert zwischen Verdrängungskörper (10) und Wasser (20) eingebracht wird und bei dem das eingebrachte Gas (16) zumindest teilweise wieder aufgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das eingebrachte Gas (18) nach einer Fließstrecke (24) wieder aufgenommen wird, die so gewählt ist, dass die Struktur des Gases (18) über die Fließstrecke (24) im Wesentlichen erhalten bleibt.

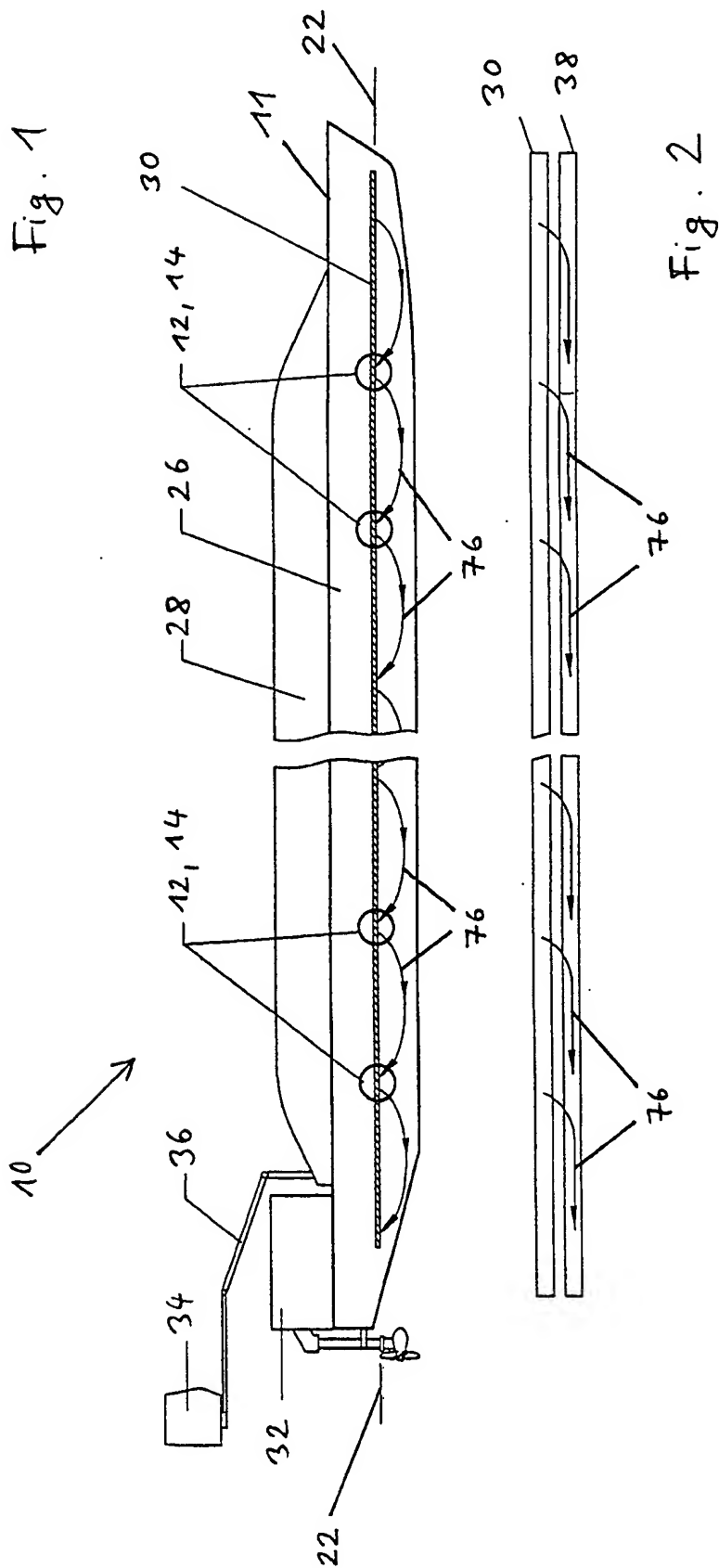
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas in Form von Gasblasen (18), insbesondere als Mikro-Blasen, eingebracht wird.

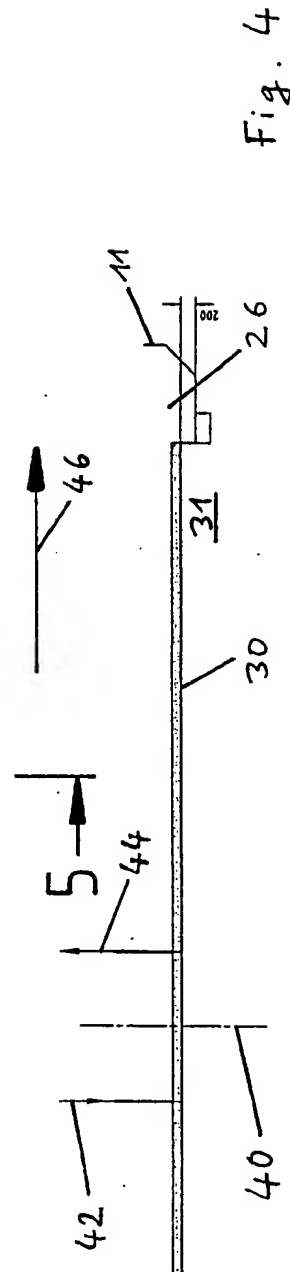
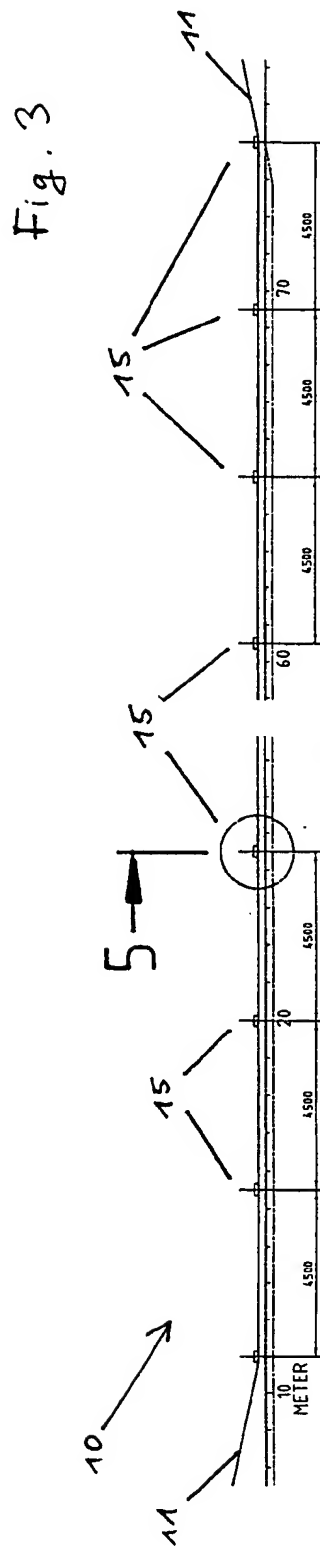
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass als Gas Luft verwendet wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas schräg zur Längsrichtung des Wasserfahrzeugs, insbesondere symmetrisch zu beiden Seiten des Wasserfahrzeugs (10), ausgeblasen wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





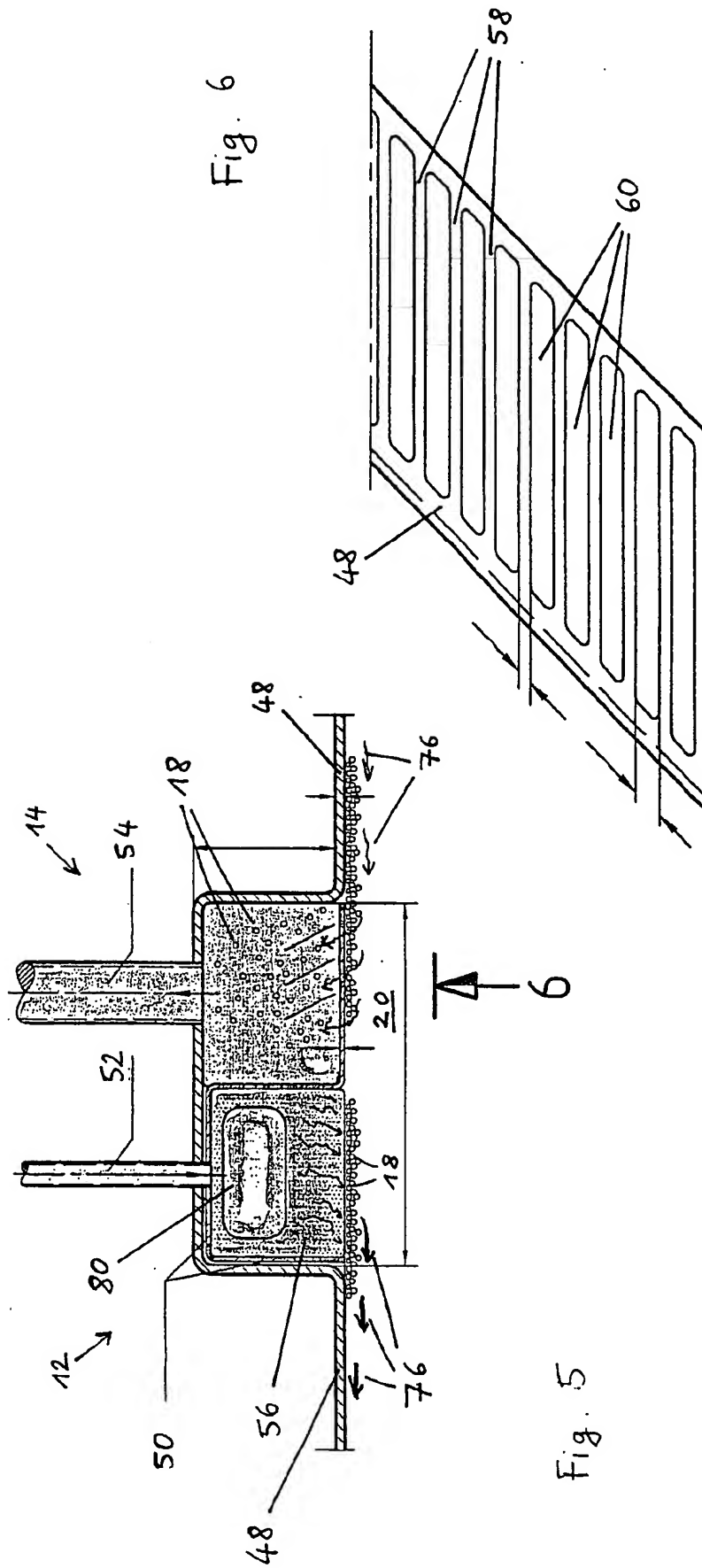


Fig. 7

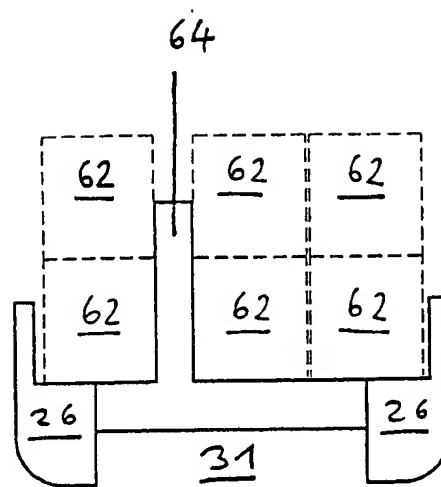


Fig. 8

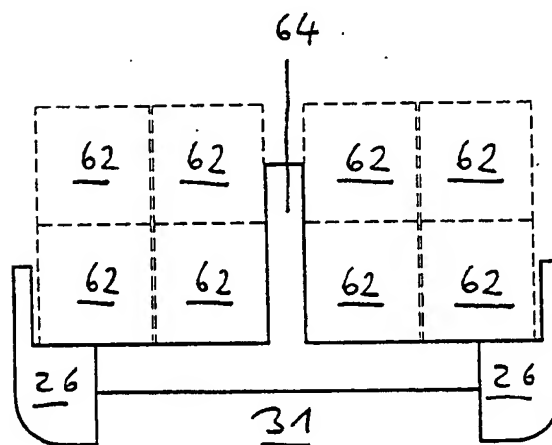
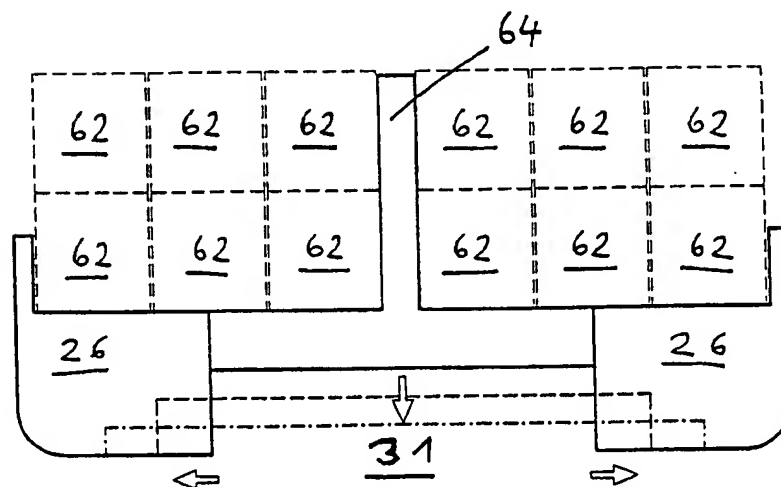


Fig. 9



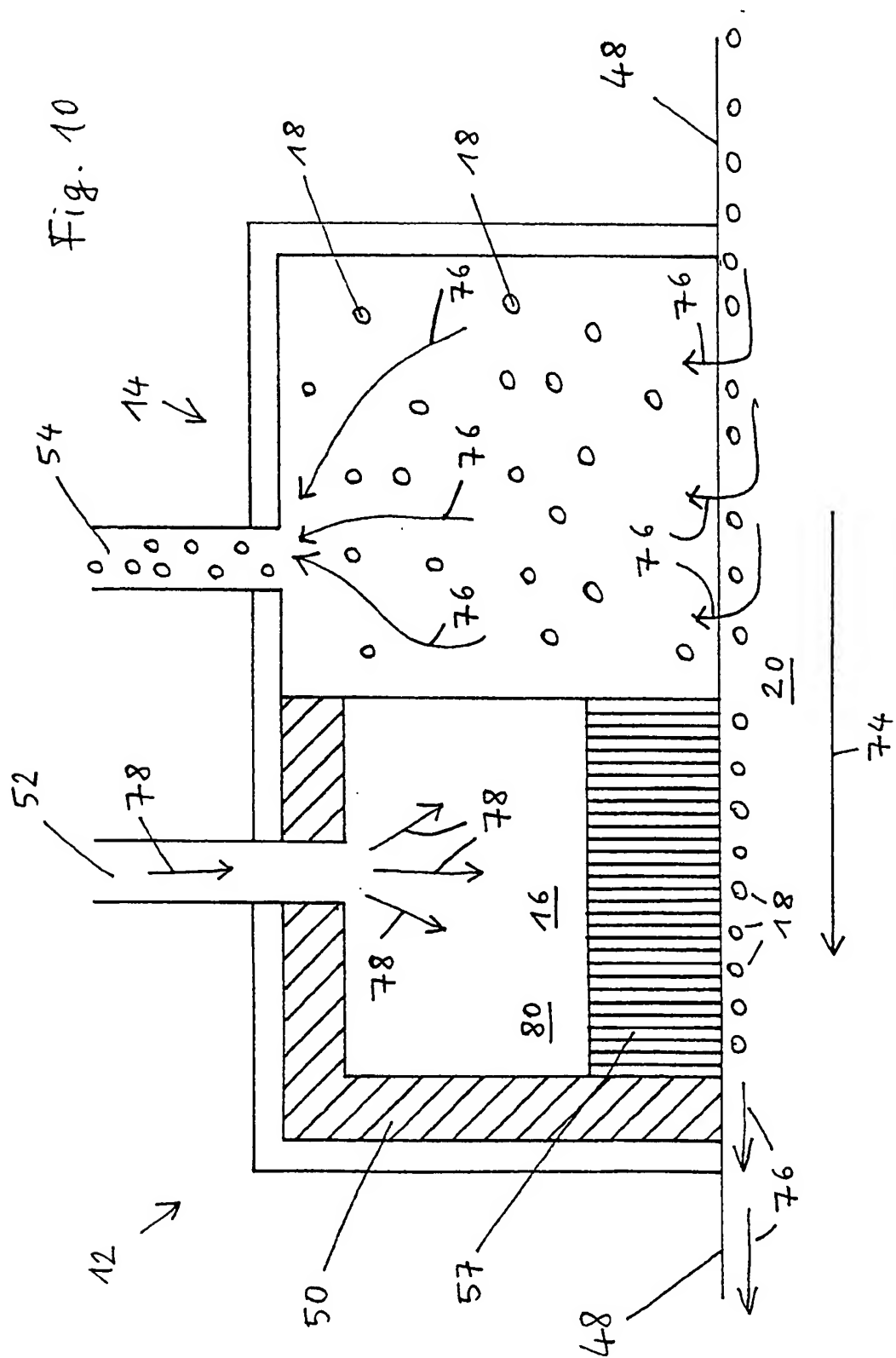


Fig. 11

